

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-269616

(43)Date of publication of application : 29.09.2000

(51)Int.Cl.

H05K 1/03
// H05K 3/28

(21)Application number : 11-072277

(71)Applicant : KURARAY CO LTD

(22)Date of filing : 17.03.1999

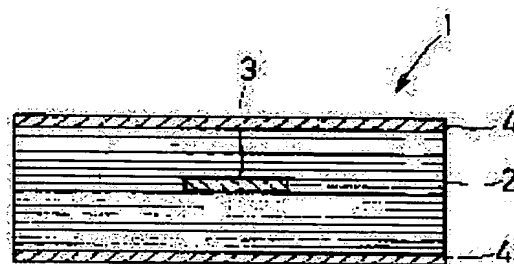
(72)Inventor : SUNAMOTO TATSUYA
TANAKA YOSHIKI

(54) HIGH-FREQUENCY CIRCUIT BOARD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide at a low cost a high-frequency circuit board which has low hygroscopic property, high heat resistance and which is superior in hygroscopic dimensional stability, heat dimensional stability and electrical properties.

SOLUTION: The molecular orientation degree of a thermoplastic liquid crystal polymer film 2 constituting the electrically insulating layer of a high-frequency circuit board 1 is set at not more than 1.3. Thus, high frequency characteristic does not deteriorate even in a hygroscopic state, heat resistance and chemical resistance become superior, and the board is not restricted by the direction of the film 2 from the isotropic property of the film 2. Consequently, the high-frequency circuit board 1 whose degree of freedom on the design of the high frequency circuit is large and which is superior in heat dimensional stability, such as absence of warping at the time of heating, can be obtained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

04.03.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-269616
(P2000-269616A)

(43) 公開日 平成12年9月29日 (2000.9.29)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード* (参考)
H 0 5 K 1/03	6 1 0	H 0 5 K 1/03	6 1 0 H 5 E 3 1 4
// H 0 5 K 3/28		3/28	F

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-72277

(22) 出願日 平成11年3月17日 (1999.3.17)

特許法第30条第1項適用申請有り 平成11年3月3日
社団法人エレクトロニクス実装学会発行の「第13回エ
レクトロニクス実装学術講演大会講演論文集」に発表

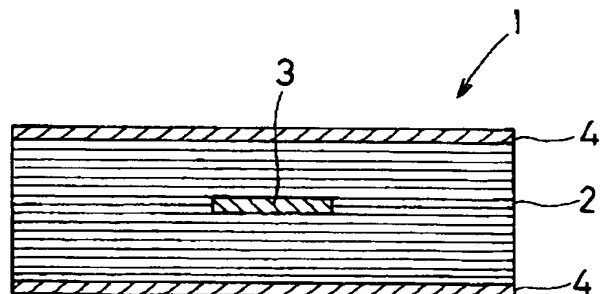
(71) 出願人 000001085
株式会社クラレ
岡山県倉敷市酒津1621番地
(72) 発明者 砂本 辰也
岡山県倉敷市酒津1621番地 株式会社クラ
レ内
(72) 発明者 田中 善喜
岡山県倉敷市酒津1621番地 株式会社クラ
レ内
(74) 代理人 100087941
弁理士 杉本 修司
Fターム(参考) 5E314 AA26 BB13 CC15 FF27 GG08
GG14 GG21

(54) 【発明の名称】 高周波回路基板

(57) 【要約】

低吸湿性で、高耐熱性、吸湿寸法安定性、熱寸法安定性
および電気的性質に優れた高周波用回路基板を低コスト
で提供する。

【解決手段】 高周波回路基板 1 の電気絶縁層を構成する
熱可塑性液晶ポリマーフィルム 2 の分子配向度が 1. 3
以下であることにより、吸湿状態であっても高周波特性
が悪化せず、耐熱性、耐薬品性に優れるとともに、フィ
ルム 2 の等方的性質からフィルム 2 の向きに拘束されな
いため、高周波回路の設計の自由度が大きく、加熱時の
反りが少ないなどの熱寸法安定性に優れた高周波回路基板
1 を得ることができる。



1 : 高周波回路基板

2 : 熱可塑性液晶ポリマーフィルム

3 : ストリップ導体

4 : 地導体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光学的異方性の熔融相を形成し得る熱可塑性ポリマーからなり、分子配向度が 1.3 以下であるフィルムを電気絶縁層とすることを特徴とする高周波回路基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光学的異方性の熔融相を形成し得る熱可塑性ポリマー（以下、これを熱可塑性液晶ポリマーと称する）からなるフィルム（以下、これを熱可塑性液晶ポリマーフィルムと称する）を電気絶縁層とする高周波回路基板に関する。さらに詳しくは、本発明による高周波回路基板は、その電気絶縁層として用いる熱可塑性液晶ポリマーフィルムに由来した優れた低吸湿性、耐熱性、耐薬品性および電気的性質を有し、特に低誘電率、低誘電損失である高周波用回路基板に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、パーソナルコンピュータなどの情報処理分野、携帯電話などの無線通信分野の発展は目まじしい。これらの分野において情報処理速度を向上させるには、基板の伝播速度の向上、高周波領域での低伝送を実現することが必要であり、そのために低誘電率、低誘電損失である高周波回路基板の開発が検討されている。

【0003】従来こうした用途には、誘電特性に優れたフッ素樹脂を電気絶縁層とする基板（以下、PTFE 基板という）または耐熱性に優れたポリイミドを電気絶縁層とする基板（以下、PI 基板という）が用いられてきた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、PTFE 基板については、フッ素樹脂そのものは優れた高周波特性、耐湿性をもつが、寸法安定性を高めるために用いられるガラスクロス等の影響により、基板全体の高周波特性および耐湿性は低い。PI 基板については、高周波特性が PTFE 基板より大幅に劣り、また吸湿性が大きく、吸湿により極端に高周波特性が悪化する。

【0005】したがって、高周波回路基板として従来用いられる PI 基板、PTFE 基板は、吸湿により高周波特性が悪化することから、屋外設置、車載用といった過

酷な使用環境においては安定な特性を維持することができない。かかる過酷な環境下で使用される高周波回路基板には、吸湿時に安定な高周波特性を有することが要求される。

【0006】本発明の目的は、低吸湿性で、高耐熱性、吸湿寸法安定性、熱寸法安定性および電気的性質に優れた高周波用回路基板を低コストで提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記目的を達成するために鋭意検討した結果、熱可塑性液晶ポリマーフィルムを電気絶縁層とする回路基板であって、前記フィルムの分子配向度 SOR が 1.3 以下である高周波回路基板が有用であることを見出し、本発明を完成するに至った。ここで、分子配向度 SOR (Segment Orientation Ratio) とは、分子を構成するセグメントについての分子配向の度合いを与える指標をいい、従来の MOR (Molecular Orientation Ratio) とは異なり、物体の厚さを考慮した値である。

【0008】本発明によれば、高周波回路基板の電気絶縁層に分子配向度が 1.3 以下の熱可塑性液晶ポリマーフィルムを用いることにより、吸湿状態であっても誘電率や誘電損失の高周波特性が悪化せず、耐熱性、耐薬品性、吸湿寸法安定性に優れるとともに、フィルムの等方的性質からフィルムの向き（縦横方向）に拘束されないため、高周波回路の設計の自由度が大きく、加熱時の反りが少ないなどの熱寸法安定性に優れた高周波回路基板を、低コストで得ることができる。

【0009】本発明に使用される熱可塑性液晶ポリマーフィルムの原料は特に限定されるものではないが、その具体例として、以下に例示する（1）から（4）に分類される化合物およびその誘導体から導かれる公知のサーモトロピック液晶ポリエステルおよびサーモトロピック液晶ポリエステルアミドを挙げることができる。但し、光学的に異方性の熔融相を形成し得るポリマーを得るためには、繰り返し単位の好適な組み合わせが必要とされることは言うまでもない。

【0010】（1）芳香族または脂肪族ジヒドロキシ化合物（代表例は表 1 参照）

【0011】

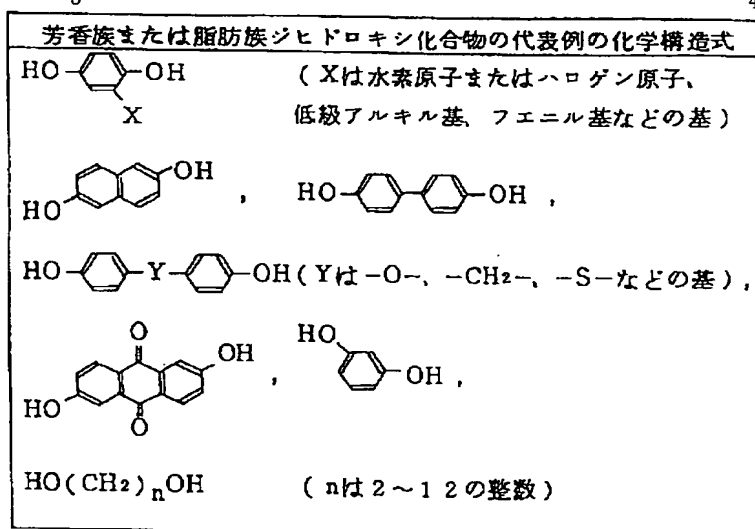
【表 1】

10

20

30

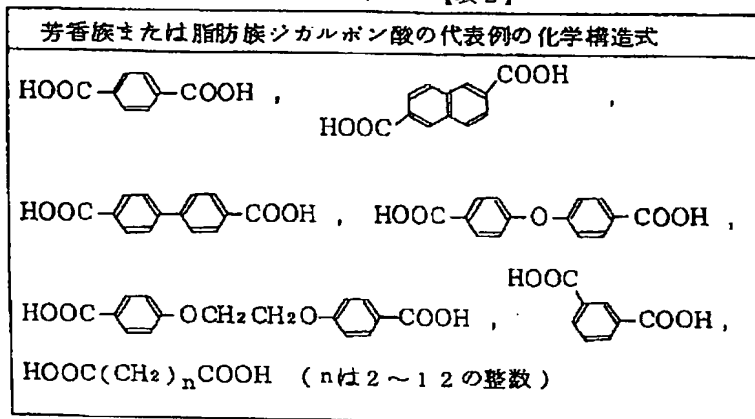
40



【0012】(2) 芳香族または脂肪族ジカルボン酸
(代表例は表2参照)

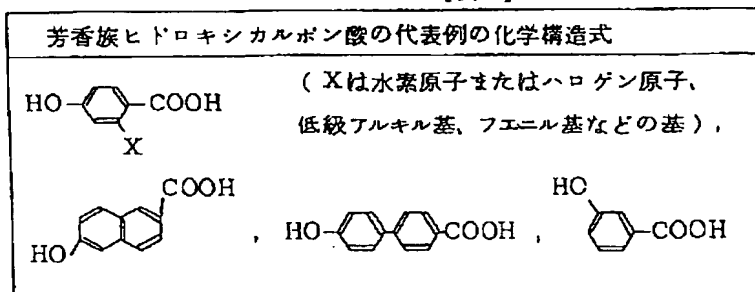
* 【0013】

* 【表2】



【0014】(3) 芳香族ヒドロキシカルボン酸 (代表
例は表3参照)

※ 【表3】



【0016】(4) 芳香族ジアミン、芳香族ヒドロキシ
アミンまたは芳香族アミノカルボン酸 (代表例は表4参
照)

【0017】

【表4】

芳香族ジアミン、芳香族ヒドロキシアミン
または芳香族アミノカルボン酸の代表例の化学構造式

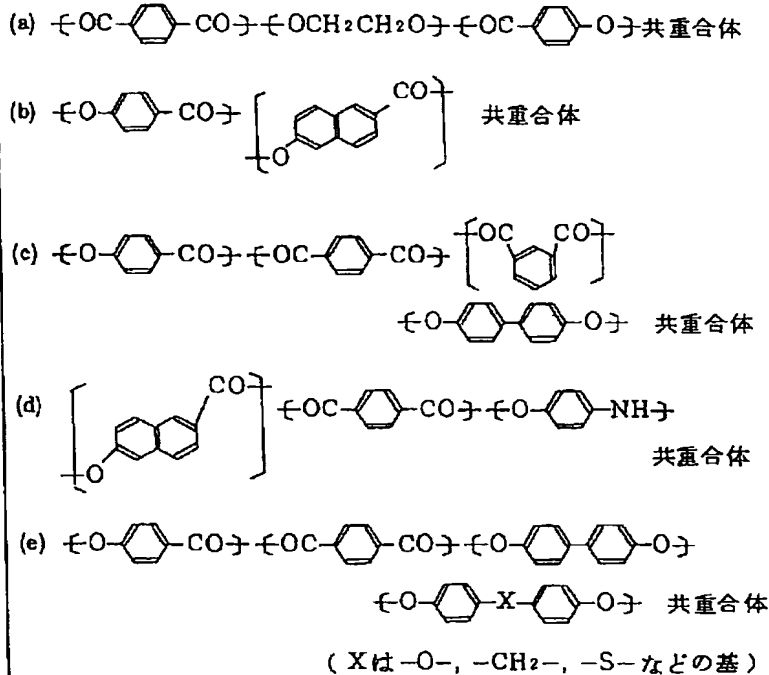


【0018】これらの原料化合物から得られる熱可塑性
液晶ポリマーの代表例として表5に示す構造単位を有す
る共重合体 (a) ~ (e) を挙げる事ができる。 *

* 【0019】

【表5】

熱可塑性液晶ポリマーの代表例



【0020】また、本発明に使用される熱可塑性液晶ポリマーとしては、フィルム of 所望の耐熱性および加工性を得る目的においては、約200~約400℃の範囲内、とりわけ約250~約350℃の範囲内に融点を有するものが好ましいが、フィルム製造の観点からは、比較的低い融点を有するものが好ましい。したがって、より高い耐熱性や融点が必要な場合には、一旦得られたフ
ィルムを加熱処理することによって、所望の耐熱性や融
40 点にまで高めることが有利である。加熱処理の条件の一
例を説明すれば、一旦得られたフィルムの融点が283
℃の場合でも、260℃で5時間加熱すれば、融点は3
20℃になる。

【0021】本発明に使用される熱可塑性液晶ポリマー
フィルムは、熱可塑性液晶ポリマーを押出成形して得ら
れる。任意の押出成形法がこの目的のために適用される
が、周知のTダイ法、インフレーション法等が工業的に
有利である。特にインフレーション法では、フィルムの

機械軸方向（以下、MD方向と略す）だけでなく、これ
と直交する方向（以下、TD方向と略す）にも応力が加
えられるため、MD方向とTD方向における機械的性質
および熱的性質のバランスのとれたフィルムを得ること
ができる。

【0022】本発明では、上記バランスのとれたフィル
ムとして、分子配向の度合いを与える指標である分子配
向度SORが1.3以下のものが用いられる。上記の分子
配向度SORの算出方法について、以下に説明する。

【0023】まず、周知のマイクロ波分子配向度測定機
において、熱可塑性液晶ポリマーフィルムを、マイクロ
波の進行方向にフィルム面が垂直になるように、マイク
ロ波共振導波管中に挿入し、該フィルムを透過したマイ
クロ波の電場強度（マイクロ波透過強度）が測定され
る。そして、この測定値に基づいて、次式により、m値
（屈折率と称する）が算出される。

$$m = (Z_o / \Delta z) \times [1 - v_{\max} / v_o]$$

ただし、 Z_0 は装置定数、 Δz は物体の平均厚、 v_{\max} はマイクロ波の振動数を変化させたとき、最大のマイクロ波透過強度を与える振動数、 v_0 は平均厚ゼロのとき（すなわち物体がないとき）の最大マイクロ波透過強度を与える振動数である。

【0024】次に、マイクロ波の振動方向に対する物体の回転角が 0° のとき、つまり、マイクロ波の振動方向と、物体の分子が最もよく配向されている方向であって、最小マイクロ波透過強度を与える方向とが合致しているときの m 値を m_0 、回転角が 90° のときの m 値を m_{90} として、分子配向度 SOR は m_0 / m_{90} により算出される。

【0025】上記の分子配向度 SOR が1.3以下の熱可塑性液晶ポリマーフィルムは、上記MD方向とTD方向における機械的性質および熱的性質のバランスが良好であるので、フィルムの等方的性質からフィルムの向き（縦横方向）に拘束されないため、高周波回路の設計の自由度が大きくなり、より実用性が高い。また、加熱時の反りが殆どないなどの熱寸法安定性にも優れている。特に、本発明の高周波回路基板を加熱時の反りを無くす必要がある精密なプリント配線基板や多層プリント配線基板等に使用する場合には、 $SOR \leq 1.03$ であることが望ましい。

【0026】本発明において使用される熱可塑性液晶ポリマーフィルムは、任意の厚みのものでよく、5mm以下の板状またはシート状のものを包含する。ただし、高周波回路基板に使用する場合には、厚みが厚いほど伝送損失が小さくなるので、できるだけ厚みを厚くする必要がある。しかしながら、電気絶縁層として熱可塑性液晶ポリマーフィルムを単独で用いる場合、そのフィルムの膜厚は、10～150 μm の範囲内にあることが好ましく、15～75 μm の範囲内がより好ましい。フィルムの厚さが薄過ぎる場合には、フィルムの剛性や強度が小さくなることから、フィルム膜厚10～150 μm の範囲のフィルムを積層させて任意の厚みとするのが適当である。

【0027】本発明の高周波回路基板は、電気絶縁層となる熱可塑性液晶ポリマーフィルムの少なくとも一方の面に銅箔などの金属箔を積層して形成されるもの（以下、銅張積層板ということもある）である。用いられる金属箔の材質としては、電氣的接続に使用されるような金属が好適であり、銅のほか金、銀、ニッケル、アルミニウムなどを挙げることができる。銅箔としては、圧延法、電気分解法などによって製造される何れのものでも用いることができるが、表面粗さの大きい電気分解法によって製造されるものを用いるのが好ましい。金属箔には、銅箔に対して通常施される酸洗浄などの化学的処理が施されていてもよい。用いられる金属箔の厚さは、10～100 μm の範囲内が好ましく、10～35 μm の範囲内がより好ましい。

【0028】熱可塑性液晶ポリマーフィルムと金属箔との積層体を製造するには、エポキシ系接着剤等を用いて接着させる方法、および蒸着、スパッタリング、めっきなどによりフィルム上に金属層を直接形成する方法の他、真空プレス装置等を用いて熱圧着させる方法等を採用することができる。

【0029】本発明の高周波回路基板にスルーホールを形成する方法としては、ドリルによる加工法や、炭酸ガスレーザー、YAGレーザー、エキシマレーザーなどのレーザーによる加工法を採用することができる。スルーホール形成時の発熱で、穴内に付着した熱可塑性液晶ポリマーの切削クズ（スミヤ）は、汎用の市販薬剤を用いて、化学的に除去することが好ましい。

【0030】また、本発明の高周波回路基板のスルーホールにめっきを施す方法としては、従来周知の方法を採用することができ、無電解銅めっきと電解銅めっきによるパターンめっきおよび／またはパネルめっきを順次施せばよい。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。図1は、本発明の一実施形態に係る高周波回路基板の製造方法を示す概念図である。この高周波回路基板は、分子配向度 SOR が1.3以下の熱可塑性液晶ポリマーフィルムを電気絶縁層として用いたものである。

【0032】まず、厚み25 μm ～100 μm の熱可塑性液晶ポリマーフィルム2を複数枚重ね合わせたものを、電気絶縁層として2組作製する。この熱可塑性液晶ポリマーフィルム2を積層させた各組は約0.1mm～1.5mmの厚みを持つ。この2組の間に例えば銅箔のようなストリップ導体（内層導体パターン）3を挟み、これを例えば銅箔のような地導体4、4で上下から挟んで積層させ、さらに、これを平坦な金属熱プレート5、5で上下から挟んだ構成にする。この構成のものを、図示しない真空熱プレス装置の対向する加熱加圧盤間に装着して、加熱圧着する。

【0033】図2は、こうして作製された高周波回路基板の一例を示す断面図である。この図に示すように、高周波回路基板1は、厚みが約0.2mm～3mmであって、地導体4／熱可塑性液晶ポリマーフィルム2／ストリップ導体3／熱可塑性液晶ポリマーフィルム2／地導体4の組み合わせからなるマイクロストリップライン構造を持つ。図3は、ストリップ導体（内層導体パターン）3を複数形成した高周波回路基板の一例を示す断面図である。ストリップ導体3のストリップ導体長を L で示す。こうしたマイクロストリップライン構造はプリント配線技術によって作られ、高周波回路の小型化、軽量化が図られる。本発明の高周波回路基板1は、基板1を構成する熱可塑性液晶ポリマーフィルム2の分子配向度 SOR が1.3以下で等方的性質を有することから、フ

イルム 2 の向き（縦横方向）に拘束されないため高周波回路の設計の自由度が大きくなり、また、加熱時の反りが無いなどの熱寸法安定性に優れる。

【0034】

【実施例】以下、実施例により本発明を詳細に説明するが、本発明はこれら実施例になんら限定されるものではない。

吸水率 (%)	
吸湿寸法安定性 (ppm/%RH)	
誘電率 (1MHz)	
(1GHz)	
誘電正接 (1MHz)	
(1GHz)	
ハンダ耐熱 (°C)	
ホットオイルテスト	

*

＊【参考例 1】 p-ヒドロキシ安息香酸と 6-ヒドロキシ-2-ナフトエ酸の共重合物で、融点が 283℃である液晶ポリマーを溶融押出し、インフレーション成形法により膜厚が 50μm、分子配向度 SOR が 1.05 のフィルムを得た。この熱可塑性液晶ポリマーフィルムを A とする。上記の熱可塑性液晶ポリマーフィルムの基本特性を以下に示す。

0.04
4
3.0
2.9
0.022
0.0025
260/320
合格

【0035】【実施例 1】図 1 に示すように、参考例 1 で得た熱可塑性液晶ポリマーフィルム A を熱可塑性液晶ポリマーフィルム 2 として、20 枚を重ね合わせて片面 1.0mm としたものを 2 組作製してストリップ導体 3 と上下の地導体 4、4 の間にセットした。ストリップ導体 3 と地導体 4、4 には 18μm の圧延銅箔を用いた。前記積層は、真空熱プレスを用いて金属熱プレート 5 を 260℃に設定し 30Kg/cm² の圧力で加熱圧着して、地導体 4/熱可塑性液晶ポリマーフィルム 2/ストリップ導体 3/熱可塑性液晶ポリマーフィルム 2/地導体 4 の組み合わせからなるマイクロストリップライン構造を持つ高周波回路基板 1 を作製した。つぎに、このマイクロストリップラインの比誘電率、誘電正接を測定するために、この高周波回路基板 1 (テストセット) を使※

※用したトリプレート線路共振器を製作した。図 4 は、このトリプレート線路共振器 12 の他、ネットワークアナライザ 14、シンセサイザイズドスィーパー 16 により構成される測定装置を示す。製作したトリプレート線路共振器 12 を、吸湿条件 (20℃、65% 相対湿度、96 時間) で保存した。このトリプレート線路共振器 12 を用いて損失分離法により、周波数を変更したときの比誘電率、誘電正接を測定した。この測定結果を表 6 と表 7 に示す。ただし、表 6 および表 7 において、LCP は本発明に係る熱可塑性液晶ポリマーフィルムを用いた基板、PI は熱可塑性ポリイミドフィルムを用いた基板、PTFE はフッ素樹脂を用いた基板を示す。

【0036】

【表 6】

比誘電率の吸湿による影響

吸湿条件 周波数	実施例 1 吸湿条件①	実施例 2 吸湿条件②	実施例 3 吸湿条件③
1GHz (LCP)	2.86	2.91	2.97
5GHz (LCP)	2.86	2.92	3.01
25GHz (LCP)	2.86	2.92	2.97
	比較例 1	比較例 2	
1GHz (PI)	4.5	5.5	
	比較例 3		比較例 4
3GHz (PTFE)	2.6		2.8

【0037】

【表 7】

誘電正接の吸湿による影響

吸湿条件 周波数	実施例 1 吸湿条件①	実施例 2 吸湿条件②	実施例 3 吸湿条件③
1 GHz (LCP)	0.0025	0.0035	0.0046
5 GHz (LCP)	0.0022	0.0022	0.0032
25 GHz (LCP)	0.0022	0.0022	0.0036
	比較例 1	比較例 2	
1 GHz (PI)	0.04	0.07	
	比較例 3		比較例 4
3 GHz (PTFE)	0.002		0.02

【0038】なお、比誘電率、誘電正接の測定方法は以下のとおりである。

(イ) 比誘電率の測定方法

トリプレート線路共振器の共振周波数 (f_r)、共振次数 (m) を測定する。共振器内の誘電体の比誘電率 (ϵ_r) と共振周波数 (f_r) の関係は以下の式で求められる。

$$\epsilon_r = (c^2 \times m^2) / 4L^2 f_r^2$$

ここで、 c : 自由空間中の電磁波速度
 m : 共振次数
 L : ストリップ導体長 (図3参照)

【0039】(ロ) 誘電正接測定方法

誘電正接については、後述する Q_c 、 Q_e 、 Q_r および Q_0 を測定し、共振器の内のすべての損失に依存する Q_0 値 (Quality Factor) の逆数 ($1/Q_0$) と誘電正接 ($\tan \delta$) の関係は次式であらわされる。

$$1/Q_0 = \tan \delta + 1/Q_c + 1/Q_e + 1/Q_r$$

ここで、 Q_c : 導体損による Q 値

Q_e : 共振線路端における放射損による Q 値

Q_r : 共振線路側面からの放射損による Q 値

【0040】〔実施例2〕高周波回路基板の吸湿条件を吸湿条件 (40℃、90%相対湿度、96時間) に変更した以外は、実施例1と同様の方法を用いて周波数を変更したときの比誘電率、誘電正接を測定した。この測定結果を表6、表7に示す。

【0041】〔実施例3〕高周波回路基板の吸湿条件を吸湿条件 (121℃、100%相対湿度、96時間) に変更した以外は、実施例1と同様の方法を用いて周波数を変更したときの比誘電率、誘電正接を測定した。この測定結果を表6と表7に示す。

【0042】表6および表7に示すように、本発明の高周波回路基板は、1GHz以上の周波数において、吸湿状態であっても低誘電率、低誘電損失であるので、基板の伝播速度の向上、高周波領域での低伝送を実現することができた。

【0043】〔比較例1および2〕絶縁材料として、熱可塑性ポリイミド樹脂を使用して、18μmの圧延銅箔上に厚さ1mmのコート層を形成したコート体を2枚作製し、18μmの圧延銅箔をストリップ導体として使用

して、実施例1と同様にマイクロストリップライン構造を持つ高周波回路基板を作製した。さらに、この高周波回路基板を用いて、実施例1または実施例2と同様に周波数を変更したときの比誘電率、誘電正接を測定した。この測定結果を表6および表7に示す。この表のように、比較例1および2は、比誘電率、誘電正接ともに吸湿による影響が本発明と比べて大きい。

【0044】〔比較例3および4〕絶縁材料として、フッ素樹脂基板 (ポリテトラフルオロエチレン製、厚み1mm、圧延銅箔厚み; 18μm) を使用して、実施例1と同様にマイクロストリップ構造を持つ高周波回路基板を作製した。さらに、この高周波回路基板を用いて、実施例1または実施例3と同様に周波数を変更したときの比誘電率、誘電正接を測定した。この測定結果を表6と表7に示す。この表のように、比誘電率の吸湿による影響は小さいが、吸湿によって、誘電正接が比較例3の0.002から比較例4の0.02へ急激に悪化する。

【0045】

【発明の効果】本発明によれば、上記実施例から明らかなとおり、吸湿状態であっても高周波特性が悪化せず、耐熱性、耐薬品性に優れるとともに、フィルムの等方的性質からフィルムの向きに拘束されないため、高周波回路の設計の自由度が大きく、加熱時の反りが無いなどの熱寸法安定性に優れた高周波回路基板を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る高周波回路基板の製造方法を示す概念図である。

【図2】上記高周波回路基板の一例を示す一部破断した断面図である。

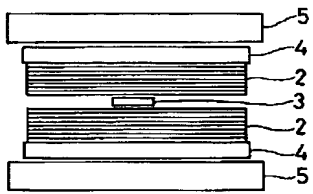
【図3】上記高周波回路基板の一例を示す一部破断した断面図である。

【図4】高周波回路基板を使用したトリプレート線路共振器の測定装置の一例を示す構成図である。

【符号の説明】

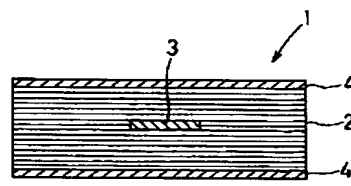
1…高周波回路基板、2…熱可塑性液晶ポリマーフィルム。

【図1】



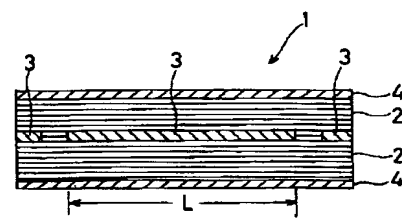
2:熱可塑性液晶ポリマーフィルム

【図2】



1:高周波回路基板
2:熱可塑性液晶ポリマーフィルム
3:ストリップ導体
4:地導体

【図3】



【図4】

